

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-098147

(43)Date of publication of application : 03.04.2003

(51)Int.Cl.

G01N 27/416

B60K 1/04

B60L 11/18

(21)Application number : 2001-291603

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 25.09.2001

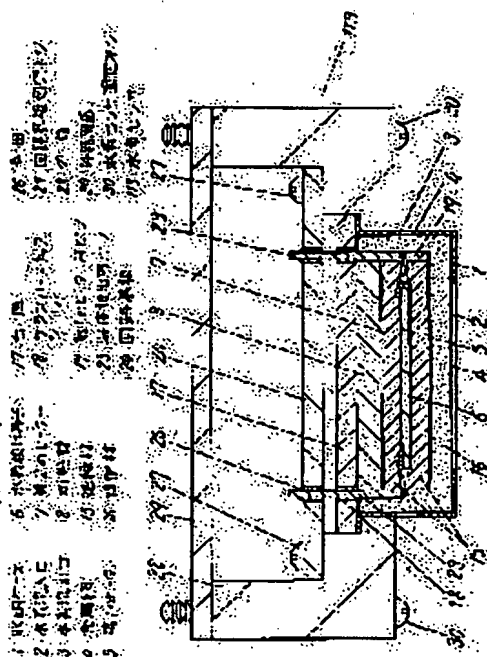
(72)Inventor : SHOJI MASATO
KATSUKI NOBUHARU

(54) HYDROGEN SENSOR AND AUTOMOBILE USING IT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a hydrogen sensor in which starting time is shortened without causing any damage onto a hydrogen detection element due to temperature rise in starting.

SOLUTION: A hydrogen detection element 6 comprising a proton conductive solid oxide and a pair of electrodes provided on the opposite sides thereof, a first heater 5 for heating the hydrogen detection element 6, and a second heater 7 are encased in a case 1 having a hydrogen inlet 2 at least in the lower surface thereof. A gap is provided between the hydrogen detection element 6 and the first and second heaters 5 and 7 and the outer circumferential area of the first and second heater 5, 7 is set larger than that of the hydrogen detection element 6.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

This Page Blank (uspto

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-98147

(P2003-98147A)

(43) 公開日 平成15年4月3日(2003.4.3)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-ブ-ド*(参考)
G 0 1 N 27/416		B 6 0 K 1/04	Z 3 D 0 3 5
B 6 0 K 1/04		B 6 0 L 11/18	G 5 H 1 1 5
B 6 0 L 11/18		G 0 1 N 27/46	3 1 1 H

審査請求 未請求 請求項の数41 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2001-291603(P2001-291603)

(22) 出願日 平成13年9月25日(2001.9.25)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 東海林 理人

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 香月 暢晴

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

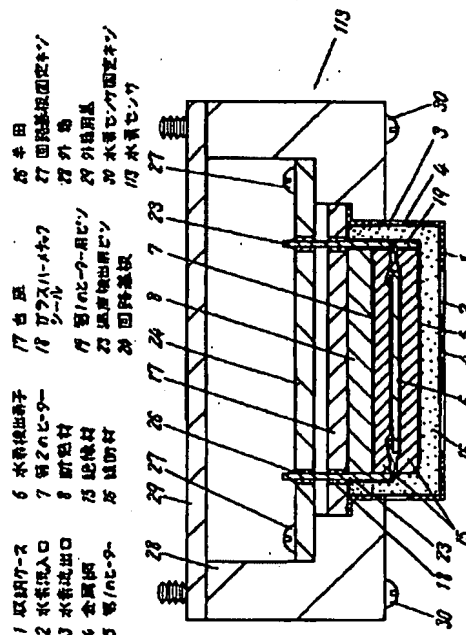
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水素センサとそれを用いた自動車

(57) 【要約】

【課題】 起動昇温時の水素検出素子への損傷を与えず
起動時間を短縮化した水素センサを提供することを目的
とする。

【解決手段】 少なくとも下面に水素流入口2を有する
収納ケース1内に、プロトン伝導性固体酸化物とその両
面に設けた一対の電極よりなる水素検出素子6と、水素
検出素子6を加熱する第1のヒーター5、第2のヒーター
7を設けるとともに、水素検出素子6と第1のヒーター
5、第2のヒーター7間には隙間を設け、さらにこの
第1のヒーター5、第2のヒーター7の外周面積を水素
検出素子6の外周面積よりも大きくした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも下面に水素流入口を有する収納ケースと、前記収納ケース内に設けられた板状のプロトン伝導性固体酸化物、およびそのプロトン伝導性固体酸化物の両面に設けた一対の電極よりなる水素検出素子と、前記水素検出素子を加熱するヒーターとを備え、前記水素検出素子と前記ヒーター間に隙間を設けるとともに、前記ヒーターの外周面積を前記水素検出素子の外周面積よりも大きくした水素センサ。

【請求項2】 水素流入口の外周面積は水素検出素子の外周面積より大きい請求項1に記載の水素センサ。

【請求項3】 水素検出素子とヒーター間の隙間は前記ヒーターと収納ケース間の隙間より小さい請求項1または2に記載の水素センサ。

【請求項4】 水素検出素子の上下にそれぞれ隙間を設けて第1、第2のヒーターを設け、これら第1、第2のヒーターはそれぞれの外周面積を前記水素検出素子の外周面積よりも大きくした請求項1から3のいずれか1つに記載の水素センサ。

【請求項5】 水素検出素子とヒーターの間隔は0.5mm以上2mm以下である請求項1から4のいずれか1つに記載の水素センサ。

【請求項6】 水素検出素子とヒーターが互いに平行方向に配された請求項1から5のいずれか1つに記載の水素センサ。

【請求項7】 水素検出素子に水平方向に対向する収納ケースの部分に水素流出口を設け、この水素流出口はヒーターの水平方向には対向しない構成とした請求項6に記載の水素センサ。

【請求項8】 水素検出素子の上方に設けた第1のヒーターと収納ケース上面の隙間に断熱材を設け、前記水素検出素子の下方に設けた第2のヒーターと前記収納ケース下面の隙間に緩衝材を設け、前記第1、第2のヒーターと前記水素検出素子の間には通気性を有する絶縁材を設け、前記断熱材および緩衝材を白色系とするとともに、絶縁材は黒色系とした請求項4から7のいずれか1つに記載の水素センサ。

【請求項9】 絶縁材は、緩衝材にカーボン粒子を塗布することにより黒色化し、形成した請求項8に記載の水素センサ。

【請求項10】 断熱材は、緩衝材および絶縁材より緻密である請求項9に記載の水素センサ。

【請求項11】 水素検出素子は、温度検出部を一体化して形成され、前記温度検出部から得られた前記水素検出素子の温度に応じて、既定温度になるようにヒーターに接続されたヒーター電源の出力を制御する請求項1から10のいずれか1つに記載の水素センサ。

【請求項12】 ケース蓋の上面には、前記ケース蓋を貫通し固定された複数の金属製のピンが設けられ、前記ピンには水素検出素子の電極、ヒーターおよび温度検出

部がそれぞれ接続された請求項11に記載の水素センサ。

【請求項13】 ヒーターの両端は、少なくとも各々2本ずつのピンに接続された請求項12に記載の水素センサ。

【請求項14】 ケース蓋より外部に突出したピンは、回路基板に半田付けで固定されるとともに、前記ケース蓋および前記回路基板は耐熱プラスチック製の外箱に収納固定された請求項12または13に記載の水素センサ。

【請求項15】 収納ケースおよびケース蓋は、少なくともどちらか一方が金風光沢を有する耐熱金属製である請求項12から14のいずれか1つに記載の水素センサ。

【請求項16】 ケース蓋とピンは、ガラスハーメチックシールにより固定された請求項15に記載の水素センサ。

【請求項17】 水素流入口と水素流出口には金風網が抵抗溶接により接合された請求項1から16のいずれか1つに記載の水素センサ。

【請求項18】 水素検出素子に設けた電極であって、水素流入口に面した電極が正極に、もう一方の電極が負極になるように接続配線されたセンサ電源と、前記センサ電源と前記電極の間に直列接続されたセンサ電流計を有し、前記電極間に正電圧を印加した時の検出素子に流れる電流を検出することで水素濃度に換算出力する請求項1から17のいずれか1つに記載の水素センサ。

【請求項19】 センサ電源の正電圧は、水の分解電位以下である請求項18に記載の水素センサ。

【請求項20】 ヒーターは、ニッケル、クロム、アルミニウムの合金板からなり前記ヒーターの表面にアルミニウム酸化層が形成されている請求項1から19のいずれか1つに記載の水素センサ。

【請求項21】 ヒーターとヒーター用電源の間にはヒーター用電流計が直列接続され、前記ヒーター用電流計の出力が既定値の範囲を超える場合には、前記ヒーター用電源を切るとともに異常信号を出力する請求項1から20のいずれか1つに記載の水素センサ。

【請求項22】 電極および温度検出部は、貴金属ペーストを電解質上に印刷、焼成することにより形成した請求項1から21のいずれか1つに記載の水素センサ。

【請求項23】 温度検出部の抵抗体用貴金属ペーストは白金ペーストであり、前記温度検出部の両端に設けたランド間の抵抗値を測定することにより検出素子の温度を得る請求項22に記載の水素センサ。

【請求項24】 ランドは、温度検出部より緻密な白金ペースト焼成体である請求項23に記載の水素センサ。

【請求項25】 ランド1つあたりの面積は、電極の面積の10%以下である請求項23または24に記載の水素センサ。

【請求項26】 電極間に正電圧を印加した直後のセンサ電流計の出力が既定値以上の場合には、センサ電源およびヒーター電源を切るとともに異常信号を出力する請求項18から25のいずれか1つに記載の水素センサ。

【請求項27】 ヒーターにより水素検出素子を既定温度に加熱した状態でセンサ電流計の出力が既定値以下、または温度検出部の抵抗値が既定値以上の場合にはセンサ用電源およびヒーター用電源を切るとともに異常信号を出力する請求項18から26のいずれか1つに記載の水素センサ。

【請求項28】 電極の一方には耐熱合金板製の端子が、もう一方の電極およびランドには耐熱合金製のリード線がそれぞれ取り付けられた請求項23から27のいずれか1つに記載の水素センサ。

【請求項29】 電極と端子、電極とリード線、およびランドとリード線は、それぞれ前記端子および前記リード線に貴金属ペーストを塗布し、焼成することにより取り付けられた請求項28に記載の水素センサ。

【請求項30】 端子とピン、リード線とピン、およびヒーターの両端部とピンはレーザー溶接により接合された請求項28または29に記載の水素センサ。

【請求項31】 端子の板厚は0.1mm以上0.2mm以下、リード線の直径は0.1mm以上0.2mm以下、ヒーターの板厚は0.05mm以上0.1mm以下、かつピンは直径0.4mm以上1mm以下の円柱形状である請求項30に記載の水素センサ。

【請求項32】 温度検出部が負極側の電極と同一面上に形成された請求項19から31のいずれか1つに記載の水素センサ。

【請求項33】 温度検出部と電極、およびランドと電極の間隔は、いずれも電解質の板厚より大きい請求項32に記載の水素センサ。

【請求項34】 センサ電流計は、センサ電源と正極側電極の間に直列接続された請求項32または33に記載の水素センサ。

【請求項35】 温度検出部の抵抗値測定用の印加電圧は、一方のランドが負極側の電極と同電位であり、かつもう一方のランドに印加される電圧が正極側の電極に印加される電圧より小さい請求項34に記載の水素センサ。

【請求項36】 自動車本体に乗車空間と水素タンク収納空間と駆動装置収納空間をそれぞれ空間的に分離して設け、少なくともそれらの1つの空間に請求項1から35の少なくとも1つに記載の水素センサを設けた自動車。

【請求項37】 乗車空間の天井部分に請求項1から35の少なくとも1つに記載の水素センサを設けた請求項36に記載の自動車。

【請求項38】 水素タンク収納空間に収納された水素タンクの上部に、請求項1から35の少なくとも1つに

記載の水素センサを設けた請求項36または37に記載の自動車。

【請求項39】 駆動装置収納空間に収納された駆動装置の上部に、請求項1から35の少なくとも1つに記載の水素センサを設けた請求項36から38のいずれか1つに記載の自動車。

【請求項40】 駆動装置がモーターと燃料電池から構成され、前記モーターと前記燃料電池を空間的に分離して搭載するとともに、少なくともそれらの1つの空間に請求項1から35の少なくとも1つに記載の水素センサを設けた請求項39に記載の自動車。

【請求項41】 乗車空間、水素タンク収納空間、および駆動装置収納空間の少なくとも1ヶ所に設けた水素センサの取付部分を前記空間の最も上部になる位置とし、かつ、水素センサに傾斜を有する集ガス部を設けた請求項36から40のいずれか1つに記載の自動車。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、水素漏洩を検出するための水素センサとそれを用いた自動車に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、水素を駆動エネルギーとして用いた自動車の開発が盛んに行われている。この自動車は水素をエンジンの気筒内で直接燃やしたり、あるいは燃料電池で電気エネルギーに変換することにより駆動するようになっている。

【0003】 このような水素を用いた自動車は、今までの化石燃料を用いたものとは異なり、クリーンな排気ガスとなるため、今後ますます環境の観点から進展していくものと考えられる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 水素を燃料に用いた自動車は、上記のように環境の点に関して非常に有効なものであるが、その安全対策が非常に重要な問題となる。すなわち、安全対策のためには水素が漏洩したことを検出する水素センサが必要になってくる。

【0005】 このような水素センサとして、従来、プロトン伝導性固体酸化物を水素検出素子とする原理のものが提案されていた。これは、水素がプロトン伝導性固体酸化物上に設けた触媒電極上でプロトンと電子に分かれ、プロトンが固体酸化物中を伝導するときに流れる電流が水素濃度に対応することから検出するものである。

【0006】 このプロトン伝導性固体酸化物によって形成された水素検出素子は、プロトンを有効に伝導するために数百℃に加熱する必要がある。そのために従来は、この水素検出素子にヒーターを一体化して、それを加熱するようにしている。この一体化構成により、できるだけ短時間（5秒程度以内）で、すばやく水素検出素子を加熱し活性化させ、水素漏洩を検出しようとしている。

【0007】ここで問題となるのは、このように水素検出素子にヒーターを一体化することによって本来の目的とは裏腹に水素センサの起動時間がかえって長くなってしまふということであった。この点を詳細に説明すると、水素検出素子を数百℃に短時間で加熱しようとするがゆえに、この水素検出素子にヒーターを一体化した場合、確かに短時間で加熱することはできるのであるが、ヒーターと水素検出素子の熱膨張係数の違いがあるため、急速加熱により水素検出素子が損傷してしまう。従ってヒーターを一体化したにもかかわらず徐々にしか加熱することができず、そのため水素センサの起動時間をなかなか短縮できなかった。そこで、本発明は水素センサの起動時間を短縮化することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために、本発明は少なくとも下面に水素流入口を有するケース内に、プロトン伝導性固体酸化物とその両面に設けた一対の電極よりなる水素検出素子と、この水素検出素子を加熱するヒーターを設けるとともに、前記水素検出素子とヒーター間には隙間を設け、さらにこのヒーターの外周面積を水素検出素子の外周面積よりも大きくしたものである。このようにヒーターと水素検出素子を隙間を設けて別体とすることにより、ヒーターで水素検出素子を短時間で、その特性を安定化させるための温度に加熱したとしても、水素検出素子が損傷してしまうことはない。さらに、このように別体とした場合には、ヒーターによって水素検出素子を加熱しにくくなる分、このヒーターの外周面積を水素検出素子の外周面積よりも大きくすることによって、その加熱が効果的に行われるようにしたものである。

【0009】

【発明の実施の形態】（実施の形態）以下、本発明の一実施の形態を添付図面に従って説明する。

【0010】図8は本発明の実施の形態における水素センサを用いた自動車の概略構造を示す図である。

【0011】図8において、101は自動車の本体で、本体101は図8に示すごとく乗車空間102と、水素タンク収納空間103と、駆動手段収納空間104と、床下空間105が、それぞれ空間として分離された状態で形成されている。水素タンク収納空間103には水素を貯蔵するタンク106が設けられている。タンク106は、特に衝突時における水素漏洩に対する安全性を確保するために、外側タンク107と内側タンク108からなる二重構造となっており、内側タンク108内に水素が貯蔵されている。また、駆動手段収納空間104には本体101を駆動するためのモーター109が設けられている。床下空間105には燃料電池110が設けられている。

【0012】次に、この自動車の動作を説明する。タン

ク106から供給された水素が床下空間105に設けられた燃料電池110により電気エネルギーに変換され、その電気エネルギーがモーター109に伝達されてタイヤ111を駆動するようになっている。なお、タイヤ111の操舵方向は乗車空間102内からハンドル112で行うようになっている。

【0013】このような自動車において、それぞれの空間には水素センサ113が設けられている。具体的には、乗車空間102に設けた水素センサ113は乗車空間102の中で最も上部にあたる天井前部に、水素タンク収納空間103に設けた水素センサ113はタンク106が二重構造であるため外側タンク107の最上部に、駆動手段格納空間104に設けた水素センサ113は駆動手段格納空間104の中で最も上部にあたるボンネット後端部に、床下空間105に設けた水素センサ113は床下空間105の最上部に、それぞれ配している。水素センサ113にはそれぞれ漏洩水素を少しでも早く検出するために円錐形状のフードからなる集ガス部114を設け、その頂点に水素センサ113が取り付けられている。また、乗車空間102、および、床下空間105には、漏洩水素が効率よく水素センサ113に至るように、それぞれ天井傾斜部115、および、床下空間傾斜部116を設け、その最上部に集ガス部114付きの水素センサ113を配している。この水素センサ113は図1から図4に示すような構造になっている。

【0014】図1において、1は板厚0.2mmの耐熱ステンレス鋼をプレス成形した底辺が20mm角の正方形形状の収納ケースで、その下面には12mm角の正方形形状の水素流入口2が設けられている。また、収納ケース1の4ヶ所の側面にはそれぞれ下面から3mm上方に幅12mm、高さ1.5mmの長方形の水素流出口3が設けられている。水素流入口2および4箇所の水素流出口3には耐熱金属製の400メッシュ金属網4が抵抗溶接により接合されている。

【0015】図2において水素流入口2から2mm上方に第1のヒーター5、その1.5mm上方に水素検出素子6、その1.5mm上方に第2のヒーター7が互いに平行になるように配され、第2のヒーター7の直上に厚さ略2mmの断熱材8が配置されている。第1のヒーター5、第2のヒーター7は表面にアルミニウム酸化層を形成した厚さ0.05mmのニッケルクロムの合金板でできている。これは、ニッケルクロム合金板の表面にアルミニウム箔を接合した後、外周面積が225平方mm（一辺15mmの正方形形状）になるように図3に示すような蛇行状にエッチングにより形成し、空気中で600℃1時間加熱することにより、表面アルミニウム箔が酸化し、アルミニウム酸化層を形成している。

【0016】図4（a）は水素検出素子の表（正極）側を、図4（b）は水素検出素子の裏（負極）側を示している。水素検出素子6は図4に示すようにプロトン伝導

性固体酸化物としてバリウム-セリウム-ジルコニウム-インジウム系複合酸化物を厚さ0.5mm、一辺10mm角の正形状に切削加工し、その両面に一辺6mm角の正形状の一对の電極9を形成することにより構成されている。電極9は白金ペーストを印刷し、空气中1000℃で焼成することにより形成した。

【0017】図4(b)に示すように水素検出素子6の裏面には、白金ペーストを幅0.15mm、間隔も0.15mmの蛇行状に印刷焼成した温度検出部10が形成されている。温度検出部10の両端に設けた一辺1.5mm角のランド11は温度検出部10より緻密な白金ペーストを印刷焼成することによって形成した。なお、温度検出部10およびランド11と電極9の最も近接した部分の間隔は0.6mmとした。

【0018】図4(a)に示すように水素検出素子6には一部コの字形状に曲げ加工した厚さ0.2mm、幅1.5mmの耐熱ステンレスからなる端子12がはめ込まれており、端子12と電極9の接合部には金ペースト13を塗布し、焼成することによって両者を機械的、電気的に接続している。図4(b)に示すように水素検出素子6の裏側には電極9の一部およびランド11に耐熱ステンレスからなる直径0.15mmの電極用リード線14a、温度検出用リード線14bが金ペースト13の塗布および焼成により電気的に接続されている。

【0019】図2の断熱材8は電気炉用の白色系多孔質セラミックス製炉壁材を厚さ2mmに切削加工して形成した。第1のヒーター5と水素検出素子6の隙間、および、水素検出素子6と第2のヒーター7の隙間にはカーボン粒子を含有する黒体スプレーを塗布して黒色に着色した直径4μmから9μmの石英ファイバーからなる通気性を有する綿状の絶縁材15が入っている。収納ケース1内の第1のヒーター5の下隙間には、絶縁材15と同材質で黒色に着色していないすなわち白色系の通気性を有する緩衝材16が入っている。収納ケース1の上面には台座17が抵抗溶接により接合、一体化されている。この際、第2のヒーター7と台座17の隙間は2mmとした。なお、絶縁材15、および緩衝材16はいずれも石英ファイバーで綿状であるので、炉壁材からなる断熱材8の方が緻密である。

【0020】図3において、第1のヒーター5、第2のヒーター7、および水素検出素子6に接続された端子12、電極用リード線14a、温度検出用リード線14bは、ケースの台座17を貫通するようにガラスハーメチックシール18により固定された直径0.45mmの所定の金属製のピンにそれぞれレーザー溶接により接続される。ここで第1のヒーター用ピン19a、19b、第2のヒーター用ピン20a、20bは図3に示すようにそれぞれ4本ずつ設けてあり、第1のヒーター5、および第2のヒーター7の両端と各々2本ずつが接続される。また、水素検出素子6の端子12はセンサ正極用ピ

ン21に、電極9に接続された電極用リード線14aはセンサ負極用ピン22に、ランド11に接続された温度検出用リード線14bは温度検出用ピン23a、23bに、それぞれ接続される。なお、第1のヒーター用ピン19a、19bは台座17から下方5.5mmの長さ、第2のヒーター用ピン20a、20bは台座17から下方2mmの長さ、センサ正極用ピン21、センサ負極用ピン22、および温度検出用ピン23a、23bは台座17から下方3.5mmの長さで、それぞれ切断してある。

【0021】このように金属製のピン19a、19b、20a、20b、21、22、23の長さを調整して組み立てることにより、図2において、水素検出素子6と第1のヒーター5、および水素検出素子6と第2のヒーター7は、いずれも1.5mmの間隔を保ち平行に固定され、また第2のヒーター7と台座17は平行で、間隔は2mmになる。さらに、水素流出口3は収納ケース1の下面から3mm上方の位置に高さ1.5mmの大きさで設けてあるので、台座17と収納ケース1を組み立てることにより、水素流出口3は水素検出素子6とは水平方向で対向の位置になるが、第1のヒーター5および第2のヒーター7と水素流出口3は水平方向で対向しない。台座17から外部に突出したピンは、それぞれ検出回路を構成する回路基板24に設けたスルーホール25に挿入され、半田26で電気的に接続される。このようにして検出回路と一体化されたケースは回路基板固定ネジ27で耐熱プラスチック製の外箱28に収納固定される。外箱28には同材質の外箱用蓋29が接合される。

【0022】以上のようにして完成した水素センサ113は水素センサ固定ネジ30により図8に示した自動車本体101の水素センサ取付位置に各々取り付けられる。なお、水素センサ113への電源供給、および出力取り出しは図1に示す外箱28の側面に設けたコネクタ31により行われる。

【0023】次に、検出回路の構成について図3を用いて説明する。図3において回路基板24上にはブロック図で示した検出回路が構成されている。センサ正極用ピン21がセンサ用電流計32を介してセンサ用電源33の正極に直列に接続され、また、センサ負極用ピン22がセンサ用電源33の負極に接続されている。センサ用電流計32で計測した電流値はマイクロコンピュータ34に伝達され、さらにセンサ用電源33の電圧はマイクロコンピュータ34により設定される。

【0024】第1のヒーター用ピン19aはヒーター用電源35に接続され、さらにヒーター用電流計36が接続されている。第2のヒーター用ピン20aはヒーター用電流計36に接続されている。第1のヒーター用ピン19bと第2のヒーター用ピン20bは回路基板24上にて接続されることにより、第1のヒーター5と第2のヒーター7は直列に接続される。また、ヒーター用電源

35の電圧はマイクロコンピュータ34により設定され、ヒーター用電流計36で計測した電流値はマイクロコンピュータ34に伝達される。

【0025】図4の温度検出部10を図3の抵抗値測定手段38に接続して温度検出部10の抵抗値を測定することにより水素検出素子6の温度を知ることができる。温度検出用ピン23aは抵抗値測定手段38に接続され、温度検出用ピン23bは抵抗値測定用電源37に接続されている。また、抵抗値測定手段38で計測した抵抗値はマイクロコンピュータ34に伝達される。

【0026】次に、水素センサの検知部分における組立方法について図5から図7を用いて説明する。なお、これらの図は、組立の様子をわかりやすくするために、図1から図4に示したものと天地を逆にして記載している。

【0027】図5に示すように、第2のヒーター7の両端部は、それぞれ台座17に設けた第2のヒーター用ピン20a、20b各2本づつに接触させ、レーザー溶接により電気的、機械的に接続する。

【0028】次に、図6で示すように水素検出素子6を第2のヒーター7の上方に被せるように配する。さらに水素検出素子6に取り付けてある端子12をセンサ正極用ピン21に接触させ、×印で示した部分をレーザー溶接により電気的、機械的に接続する。次に電極用リード線14aをセンサ負極用ピン22に、温度検出用リード線14bを温度検出用ピン23にそれぞれ接触させ、×印で示した部分をレーザー溶接により電気的に接続する。このように接続することにより水素検出素子6は台座17に対して所のみすなわち端子12にて機械的に固定される。

【0029】次に、図7において、第1のヒーター5を水素検出素子6の上方に被せるように配する。この際、第1のヒーター5の両端部は第2のヒーター7と同様に、それぞれ台座17に設けた第1のヒーター用ピン19a、19bの各2本づつに接触させ、レーザー溶接により電気的、機械的に接続する。

【0030】次に、台座17と第2のヒーター7の隙間に、あらかじめ隙間の寸法に切断した断熱材8を挿入する。さらに、第2のヒーター7と水素検出素子6の隙間、および水素検出素子6と第1のヒーター5の隙間に、あらかじめ隙間の寸法に切断した綿状の石英ファイバーでできた絶縁材15をそれぞれ挿入する。第1のヒーター5と収納ケース1の間の空間には石英ファイバーでできた緩衝材16を充填する。この状態で台座17を収納ケース1にはめ込むと、緩衝材16は綿状の石英ファイバーであるため自由に変形し、収納ケース1と台座17の間にできる不定形の空間内に充填される。最後に収納ケース1と台座17を抵抗溶接により機械的に接続することにより、水素センサの検知部分が完成する。この検知部分を外箱28に入れて、回路基板固定ネジ27

にて回路基板24を固定し、さらに外箱用蓋29を固定すれば完成する。

【0031】次に、本実施の形態の水素センサの動作について説明する。図1の水素センサ113にコネクタ31を介して電圧が印加されると、図3のマイクロコンピュータ34は直ちに抵抗値測定用電源37を起動する。ここでは抵抗値測定用電源37の出力電圧を0.2Vとした。その後すぐに抵抗値測定手段38を通して温度検出部10の抵抗値を読み込み、既定値と比較する。本実施の形態の場合、水素検出素子6の温度を35.0℃に加熱、維持する必要があるため、温度検出部10の抵抗値は約99.5Ωを既定値とした。

【0032】ここで、水素センサ113の起動直後は水素検出素子6の温度が低く、早く昇温させるために、マイクロコンピュータ34はヒーター用電源35の出力電圧が最大になるように制御する。本実施の形態では最大電圧を17Vとした。また、この同時時にセンサ用電源33を起動して電極9に正電圧を印加する。正電圧は水の分解電位（理論値1.23V）以下である1Vとした。但し、この際のセンサ用電流計32の出力電流が既定値以上の場合、電極9の短絡等のセンサ異常が発生していると考えられるので、直ちにセンサ用電源33およびヒーター用電源35を切断するとともに、出力端子39の電圧を水素センサ113の電源電圧にすることで、異常信号を出力する。ここで、本実施の形態では、センサ用電流計32の出力電流の既定値を検出最高水素濃度（2%）時の出力（約250μA）以上とし、実際にはマージンをみて500μAとした。

【0033】ヒーター用電源35が起動することにより、水素検出素子6は第1のヒーター5および第2のヒーター7により急速に加熱され、温度検出部10の抵抗値が既定値に近づく。ここでマイクロコンピュータ34は温度検出部10の抵抗値に応じてヒーター用電源35の出力を制御し、水素検出素子6の温度を速やかに35.0℃に安定化させる。

【0034】この状態で、水素導入口2から水素が入ってくると緩衝材16、第1のヒーター5、絶縁材15の空隙を拡散して正極側の電極9に至る。電極9は正電圧が印加されているので、水素は（化1）に従ってプロトンと電子に分かれる。

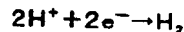
【0035】

【化1】

【0036】プロトンは固体酸化物中を通して、電子は検出回路を通して、それぞれ負極側の電極9に至る。そこで、再び（化2）に従って水素に戻ったり、（化3）に従って空気中の酸素と反応して水を生成する。

【0037】

【化2】



【0038】

【化3】

【0039】~~2. 水素検出素子6の電流値は(化1)から明らか~~に水素センサ113に導入された水素の量に比例するため、電子の量、すなわち電流をセンサ用電流計32で測定することにより、水素濃度を知らることができる。本実施の形態では、センサ用電流計32で測定した電流値はマイクロコンピュータ34に伝達され、あらかじめメモリーしてある電流値と水素濃度の相関テーブルを参照して水素濃度に換算し、出力端子39から出力している。

【0040】また、本実施の形態の水素センサは次のような異常検知手段を備えている。まず、第1のヒーター5、第2のヒーター7の異常を検知するために、マイクロコンピュータ34は常にヒーター用電流計36を通してヒーターの電流値を監視しており、ヒーター短絡等のため既定値を超えれば直ちにヒーター用電源35を切断するとともに、出力端子39の電圧を水素センサ113の電源電圧にすることで、異常信号を出力する。ここで、本実施の形態ではヒーター用電流計36の既定値を、起動直後の急速昇温時の最大電流値(約1.55A)以上とし、実際にはマージンをみて2Aとした。

【0041】さらに、定常動作時(350℃安定時)の水素検出素子6の異常を検知するために、マイクロコンピュータ34は常にセンサ用電流計32を通してセンサからの電流値を、また抵抗値測定手段38を通して温度検出部10の抵抗値を監視している。万一、水素検出素子6や電極9、あるいは温度検出部10やランド11等が損傷、断線すれば、センサへの電流が流れなくなったり、温度検出部10の抵抗値が異常に大きくなったりするため、マイクロコンピュータ34はセンサの電流値が既定値以下、または温度検出部10の抵抗値が既定値以上の場合は異常と判断し、直ちにセンサ用電源33およびヒーター用電源35を切断するとともに出力端子39の電圧を水素センサ113の電源電圧にすることにより異常信号を出力する。ここで本実施の形態では、ヒーター用電流計36の出力電流の下限既定値を、最小電流値(水素0%、すなわち、空気中の出力電流値=約25μA)以下、実際にはマージンをみて10μAとし、また温度検出部10の抵抗値の既定値を、350℃での抵抗値(約99.5Ω)以上とし、実際にはマージンをみて105Ωとした。

【0042】上記構成の水素センサの起動特性を評価したところ、起動後5秒で350℃に昇温でき、以後、定常安定化状態に加熱、維持できた。これは、図3に示すように第1のヒーター5、および第2のヒーター7は水素検出素子6と隙間を設けて別体構成としたので短時間に加熱しても熱膨張係数の違いによる熱応力が水素検出素子6に発生せず、従って水素検出素子が何ら損傷する

ことなく昇温できたためである。さらに、第1のヒーター5、および第2のヒーター7の外周面積は225平方mmであり、水素検出素子6の外周面積(100平方mm)よりも大きくなっているため、別体構成による熱伝導のロス分を補って余りあるだけの輻射熱を水素検出素子6全体に伝えることが可能となり、5秒の急速昇温を実現できた。

【0043】次に本発明の特徴部分について列挙する。

【0044】1. 水素流入口2の外周面積は水素検出素子6の外周面積より大きくしたので、外気が素早く水素検出素子6に到達し、応答性が向上するという効果が得られる。

【0045】2. 水素検出素子6と第1のヒーター5、第2のヒーター7間の隙間は第1のヒーター5、第2のヒーター7と収納ケース1間の隙間より小さくしたので、収納ケース1や台座17からの第1のヒーター5、第2のヒーター7の熱引けが少なくなり、水素検出素子6を効率的に加熱昇温することができるという効果が得られる。

【0046】3. 水素検出素子6の上下にそれぞれ隙間を設けて第1のヒーター5、第2のヒーター7を設け、これら第1のヒーター5、第2のヒーター7はそれぞれその外周面積を水素検出素子6の外周面積よりも大きくしたので、水素検出素子6を全面から加熱することができ、急速昇温ができるという効果が得られる。

【0047】4. 水素検出素子6と第1のヒーター5、第2のヒーター7との間隔は0.5mm以上2mm以下とした。これは、様々な間隔で昇温実験を行った結果、上記間隔の範囲であれば、水素検出素子6に設けた電極と第1のヒーター5、第2のヒーター7との電気的絶縁が得られ、かつ水素検出素子6の急速昇温に十分な輻射熱が得られることがわかったためである。従って、上記範囲の間隔にすることにより、短時間に水素センサ113を起動できるという効果が得られる。

【0048】5. 水素検出素子6と第1のヒーター5、第2のヒーター7とが互いに平行になるように構成したので、昇温時の水素検出素子6内部の温度分布が均一化され、急速な昇温に対して水素検出素子6の耐久性が良好になるという効果が得られる。

【0049】6. 収納ケース1において、水素検出素子6が水平に対向する部分に水素流出口3を設け、この水素流出口3は図2に示すように第1のヒーター5、第2のヒーター7の水平方向には対向しないようにしたので、水素検出素子6の近傍に導入された外気は効率よく水素センサから抜けることができ応答性が良好になる上に、第1のヒーター5、第2のヒーター7のある位置には水素流出口3が対向しないので、第1のヒーター5、第2のヒーター7の輻射熱が外部に逃げず、水素検出素子6を短時間で加熱することができるという効果が得られる。

【0050】7. 水素検出素子6の上方に設けた第1のヒーター5と台座17との隙間に断熱材を設け、水素検出素子6の下方に設けた第2のヒーター7と収納ケース1の下面の隙間に緩衝材16を設け、第1のヒーター5、第2のヒーター7と水素検出素子6の間には通気性を有する絶縁材15を設け、断熱材8および緩衝材16を白色系とともに、絶縁材15は黒色系としたので、第1のヒーター5、第2のヒーター7の熱は黒色系の絶縁材15に吸収され、素早く昇温でき、水素検出素子6に効率的に熱を伝導できる上、絶縁材15や緩衝材16は白色系であるため、これら絶縁材15や緩衝材16に伝わった熱は反射され、水素センサ113の外部に逃げる熱量を低減することができるという効果が得られる。

【0051】8. 絶縁材15は緩衝材16にカーボン粒子を塗布することで黒色化して形成したので、350℃という水素検出素子6の動作温度でも長期にわたり耐えることができ、黒色が退色することがなくなり、信頼性が向上するという効果が得られる。

【0052】9. 断熱材8は緩衝材16および絶縁材15より緻密となるようにしたので、水素検出素子6への外気の拡散は妨げず、かつ水素検出素子6から台座17への熱拡散を抑制することができ、応答性を確保しつつ水素検出素子6の温度ゆらぎを低減できるという効果が得られる。

【0053】10. 水素検出素子6は温度検出部10を一体化して形成され、温度検出部10から得られた水素検出素子6の温度に応じて、既定温度になるように第1のヒーター5、第2のヒーター7に接続されたヒーター用電源36の出力を制御するようにしたので、水素検出素子6を一定温度に正確に保つことができ、出力精度を高めることができるという効果が得られる。

【0054】11. 台座17には、台座17を貫通し固定された複数の金属製のピン19～23を設け、これらのピン19～23には水素検出素子6の第1のヒーター5、第2のヒーター7および温度検出部10をそれぞれ接続したので、水素検出素子6や第1のヒーター5、第2のヒーター7が台座17から離れており、第1のヒーター5、第2のヒーター7の熱が台座17を通して拡散することなく、効率よく水素検出素子6を加熱できるという効果が得られる。

【0055】12. 第1のヒーター5、第2のヒーター7の両端に接続されているピン19a、19b、20a、20bは各々のピンが2本ずつあるので、ピンの抵抗値を下げることができ、急速昇温時に流れる大電流によるピンでの発熱を抑制できるという効果が得られる。

【0056】13. 台座17の外部に突出したピン19a、19b、20a、20b、21、22、23は回路基板24に半田付けで固定し、収納ケース1、台座17および回路基板24は耐熱プラスチック製の外箱28に

収納し固定したので、収納ケース1、台座17と回路基板24、および回路基板24と外箱28を容易に一体化でき、水素センサ113全体を小型化できるという効果が得られる。

【0057】14. 収納ケース1、台座17は金属光沢を有する耐熱金属製としたので、第1のヒーター5、第2のヒーター7からの熱を収納ケース1、台座17にて反射することができ、水素検出素子6に有効に熱が伝わり昇温が素早く行えると同時に、収納ケース1、台座17への熱引けを低減することができるという効果が得られる。

【0058】15. 台座17とピン19a、19b、20a、20b、21、22、23はガラスハーメチックシール18により固定したので、両者を電氣的に絶縁でき、同時に耐熱性を有する固定が可能になるという効果が得られる。

【0059】16. 収納ケース1の水素流入口2と水素流出口3には金属網4を抵抗溶接により接合したので、金属網4と収納ケース1は確実に機械的に接合され、第1のヒーター5系の故障による異常加熱に耐えられるという効果が得られる。

【0060】17. 水素検出素子6に設けた電極9において、水素流入口2に面した電極9が正極に、もう一方の電極9が負極になるようにしたので、外気に近い電極9が正極になり、外気中の水素を素早くプロトンと電子に分解でき、応答性を早めることができるという効果が得られる。

【0061】18. センサ用電源33の正電圧は水の分解電位以下としたので、外気中の湿気が正電極上で分解されてプロトンを生成する反応を抑制することができ、湿気による水素濃度検出の誤差を低減できるという効果が得られる。

【0062】19. 第1のヒーター5、第2のヒーター7はニッケル、クロム、アルミニウム合金からなる板状で、表面にアルミニウムの酸化層を形成、すなわち保護層が設けられているので、もともと有している高温時の耐久性がさらに向上するという作用効果が得られる。

【0063】20. 第1のヒーター5、第2のヒーター7とヒーター用電源35の間の配線にはヒーター用電流計36が直列に接続されており、ヒーター用電流計36の出力が既定値の範囲を超える場合には、ヒーター用電源35を切るとともに異常信号を出力する構成としたので、第1のヒーター5、第2のヒーター7の異常加熱を防ぎ、また第1のヒーター5、第2のヒーター7の断線を検知できるという効果が得られる。

【0064】21. 電極9および温度検出部10は貴金属ペーストを電解質上に印刷、焼成することにより形成しているので、電極9と温度検出部10を同時に形成でき、両者を容易にシンプルな構成で作製できるという効果が得られる。

【0065】22. 温度検出部10の抵抗値を測定することにより水素検出素子6の温度を得る目的で構成した温度検出部10を、貴金属の中でも高い抵抗温度係数を有する白金としたので、高感度に水素検出素子6の温度を検知でき、高精度なヒーター制御が可能になるという効果が得られる。

【0066】23. ランド11は温度検出部10より緻密な白金ペースト焼成体としたので、外気中の水素がランド11と電解質の界面に到達しにくくなり、ランド11で水素が分解されるという誤差要因を低減でき、出力精度を高めることができるという効果が得られる。

【0067】24. ランド11の1つあたりの面積は電極の面積の10%以下としたので、ランド11が水素が分解される誤差要因を全出力の多くとも10%以下に低減できるため、水素漏洩を検知するのに必要な出力精度を得ることができるという効果が得られる。

【0068】25. 電極間に正電圧を印加した直後のセンサ用電流計32の出力が既定値以上の場合にはセンサ用電源33およびヒーター用電源35を切るとともに異常信号を出力する構成としたので、水素検出素子6の電極間が何らかの理由で短絡した場合、電流値が大きくなり、水素検出素子6の異常を検知することができるという効果が得られる。

【0069】26. 第1のヒーター5、第2のヒーター7により水素検出素子6を既定温度に加熱した時、センサ用電流計の出力が既定値以下、あるいは温度検出部10の抵抗値が既定値以上の場合にはセンサ用電源33およびヒーター用電源35を切るとともに異常信号を出力する構成とした。これにより、電解質の割れや電極9、ランド11の剥離、断線という異常を検知することができるという効果が得られる。

【0070】27. 水素検出素子6を耐熱合金製の端子12により電気的かつ機械的にピン21に接続し、もう一方の電極9やランド11は耐熱合金製のリード線14a、14bにより電気的接続のみを行うため、水素検出素子6はピン21に対して片持ち梁構造となり、急速昇温時の水素検出素子6にかかる熱応力を有効に逃がすことができるという効果が得られる。

【0071】28. 電極9と端子12、電極9とリード線14aおよびランド11とリード線14bは、それぞれ端子12およびリード線14a、14bに貴金属ペーストを用いて取り付けただけで、耐熱性を有し、かつ電解質に形成した貴金属ペーストに対し電気的、機械的接続ができるという効果が得られる。

【0072】29. 端子12とピン21、電極用リード線14aとピン22、温度検出用リード線14bとピン23、および第1のヒーター5、第2のヒーター7の両端部とピン19a、19b、20a、20bはレーザー溶接により接合されているので、接続部分はヘンダ付けした場合に比べて、耐熱性を有し、複雑な形状同士でも

確実に電気的、機械的に接続できるという効果が得られる。

【0073】30. 端子12の板厚は0.1mm以上0.2mm以下、電極用リード線14a、温度検出用リード線14bの直径は0.1mm以上0.2mm以下、第1のヒーター5、第2のヒーター7の板厚は0.05mm以上0.1mm以下、かつピンは直径0.4mm以上1mm以下の円柱形状とした。これは、様々な寸法でレーザー溶接の条件出しをした結果、上記寸法の範囲であれば端子12、電極用リード線14a、温度検出用リード線14b、第1のヒーター5、第2のヒーター7とピン19a、19b、20a、20b、21、22、23をレーザービームにより破壊されることなく、互いに溶融し電気的、機械的に良好に接続することができることが判明し、上記の寸法範囲とすることにより信頼性の高い水素センサ113が構成できるという効果が得られる。

【0074】31. 温度検出部10を負極側の電極と同一面上に形成する構成としたので、温度検出部10は台座17側に配されることになり、外気の流れによる温度ゆらぎの影響を受けず、高精度に第1のヒーター5、第2のヒーター7の制御が可能になるという効果が得られる。

【0075】32. 温度検出部10と電極9、ランド11と電極9の間隔は、いずれも電解質の板厚より大きい構成としたので、温度検出部10とランド11間のプロトン伝導距離が長くなり、ランド11で水素が分解されてもプロトンが伝導しにくくなり、ランド11による誤差要因を低減でき、出力精度を高めることができるという効果が得られる。

【0076】33. センサ用電流計32はセンサ用電源33と正極側電極の間に直列接続した。これにより、正極上で生成した電子の量をセンサ用電源33の内部回路によるロスなく全量正確に測定することができるため、出力精度をさらに高めることができるという効果が得られる。

【0077】34. 温度検出部10の抵抗値測定用の印加電圧は、一方のランド11が負極側の電極9と同電位であり、かつもう一方のランド11に印加される電圧が正極側の電極9に印加される電圧より小さい構成とした。これについて図4、図9を用いて説明する。

【0078】図9は水素検出素子6の概略断面図である。図9において水素検出素子6に取り込まれた空気中の水素のうち大部分は水素検出素子6上に設けた正電極91上で(化1)に従ってプロトン H^+ と電子 e^- に分解するが、水素検出素子6の表面には図4に示すようにランド11が設けてある。図9において正極用ランド93上では、ごく少量ではあるが空気中の水素の一部が(化1)に従ってプロトン H^+ と電子 e^- に分かれる。

【0079】このため、本発明の特徴部分の23.で述

べたようにランド11を緻密な白金にしたり、本発明の特徴部分の24、で述べたようにランド11の面積を電極に比べ10%以下と小さくしたり、本発明の特徴部分の32、で述べたように温度検出部10と電極9およびランド11と電極9の間隔 l （本実施の形態では0.6mm）は、いずれも電解質の板厚 d （本実施の形態では0.5mm）より大きくしたりすることにより、できるだけ正ランド93上で生成するプロトンの影響を少なくするような構成としている。

【0080】センサ電流計32で測定している電流値は、正電極91から負電極92に伝導するプロトン量と、正電極91から正ランド93に伝導するプロトン量と、正電極91から負ランド94に伝導するプロトン量の和（図9の白太矢印と実線矢印）に応じた電子の量を表している。従って、この構成ではプロトンがどの電極やランドへ伝導しようとも、外気中の水素のほとんどは正電極91上で分解するので、測定した電流値はほぼ外気中の水素濃度に比例し、正ランド93から負電極92に流れるわずかなプロトン量による誤差は非常に小さくなるため、水素センサ113として高精度化が得られる。

【0081】以上の理由により、本構成とすることでランド11による誤差要因を低減でき、出力精度をさらに高めることができるという効果が得られる。

【0082】35. 自動車の本体101に乗車空間102と水素タンク収納空間103と駆動装置収納空間104をそれぞれ空間的に分離して設け、少なくともそれらの1つの空間に水素センサ113を設けた構成としたので、各空間の影響をお互いに受けることがなく、どの空間から水素が漏洩したかを素早く検出することができるという効果が得られる。

【0083】36. 乗車空間102の天井部分に水素センサ113を設けた構成としたので、漏洩した水素は空気より軽く天井部分に向かい、漏洩水素を素早く検出することができるという効果が得られる。

【0084】37. 水素タンク収納空間103に収納された外側タンク107の上部に水素センサ113を設けた構成としたので、漏洩水素は空気より軽く水素タンク収納空間103の上部に向かい、漏洩水素を素早く検出することができるという効果が得られる。

【0085】38. 駆動装置収納空間104に収納された駆動装置の上部に水素センサ113を設けた構成としたので、漏洩水素は空気より軽く駆動装置収納空間104の上部に向かい、漏洩水素を素早く検出することができるという効果が得られる。

【0086】39. 駆動装置がモーター109と燃料電池110から構成され、モーター109と燃料電池110を空間的に分離して搭載するとともに、少なくともそれらの1つの空間に水素センサ113を設けた構成としたので、各空間の体積が小さくなり、漏洩水素を素早く

検出することができるという効果が得られる。

【0087】40. 乗車空間102、水素タンク収納空間103および駆動装置収納空間104の少なくとも1ヶ所に設けた水素センサの取付部分を空間の最も上部になる位置とし、かつ水素センサ113に傾斜を有する集ガス部114を設けた構成としたので、漏洩した水素は集ガス部114を通して水素センサ113に導入され、広範囲の漏洩水素をさらに素早く検出することができるという効果が得られる。

【0088】以上に説明した水素センサ113に実際に水素を含む空気を流し出力を見た。図10は時間（秒）と水素センサ113の出力電流（ μA ）の相関を、図11は水素濃度（%）と水素センサの出力電流（ μA ）の相関をそれぞれ示す。

【0089】測定は空気に水素をそれぞれ0%、0.5%、1%、2%、混合したガスをこの順に水素センサ113に流し、さらに、逆の順に薄くしていくことで行った。それぞれの混合ガスの流量は毎分1リットルで10分間づつ流した。

【0090】結果を図10、図11に示す。図10より、水素濃度と出力電流が対応しており、出力電流を検出することで水素濃度に相関づけられることがわかった。なお、ガスを切り替えてから出力が安定するまでに約2分を要しているが、これは水素センサ113を配置した容器や配管の総容量が約1.5リットルでありガス流量が毎分1リットルであったので、ガスが置き換わるのに2分程度かかったためである。

【0091】また水素濃度を0%から2%まで濃くした後、水素濃度を薄くしていても水素センサからの出力電流にはヒステリシスがほとんどみられない。

【0092】図11は横軸に水素濃度を、縦軸に出力電流を示したものであり、水素濃度と水素センサからの出力電流が相関関係にあり水素センサとして良好な出力特性が得られている。

【0093】以上の構成、動作により、急速加熱、昇温が可能な水素センサが得られた。

【0094】

【発明の効果】以上のように本発明は収納ケース内において、水素検出素子とヒーターを別体とするとともに、ヒーターの外周面積を水素検出素子の外周面積よりも大きくしたので、このヒーターによって水素検出素子に損傷を与えることなく水素検出素子を短時間で加熱、昇温させることができ、水素検出素子の起動時間を短くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の水素センサの実施の形態の概略の外観を示す斜視図

【図2】同センサの概略構造を示す断面図

【図3】同センサの概略構造を示す分解斜視図とブロック図

【図4】同センサの水素検出素子の概略構造を示す斜視図

【図5】同センサの第2のヒーター、および水素検出素子の台座への組立方法を示す概略斜視図

【図6】同センサの第1のヒーターの台座への組立方法を示す概略斜視図

【図7】同センサの断熱材、絶縁材、緩衝材、および収納ケースの台座への組立方法を示す概略斜視図

【図8】本発明の実施の形態における水素センサを用いた自動車の概略構造を示す説明図

【図9】本発明の実施の形態における水素センサの水素検出素子の概略断面図

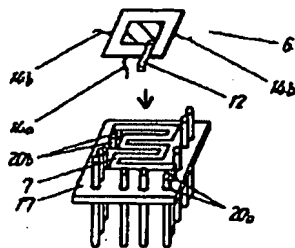
【図10】同センサの時間と出力電流の相関を表す出力特性図

【図11】同センサの水素濃度と出力電流の相関を表す出力特性図

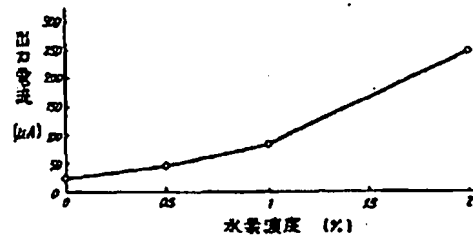
【符号の説明】

- | | |
|--------------------|---------------|
| 1 収納ケース | 22 センサ負極用ピン |
| 2 水素流入口 | 23 温度検出用ピン |
| 3 水素流出口 | 24 回路基板 |
| 4 金風網 | 25 スルーホール |
| 5 第1のヒーター | 26 半田 |
| 6 水素検出素子 | 27 回路基板固定ネジ |
| 7 第2のヒーター | 28 外箱 |
| 8 断熱材 | 29 外箱用蓋 |
| 9 電極 | 30 水素センサ固定ネジ |
| 10 温度検出部 | 31 コネクタ |
| 11 ランド | 32 センサ用電流計 |
| 12 端子 | 33 センサ用電源 |
| 13 金ベース | 34 マイクロコンピュータ |
| 14a 電極用リード線 | 35 ヒーター用電源 |
| 14b 温度検出用リード線 | 36 ヒーター用電流計 |
| 15 絶縁材 | 37 抵抗値測定用電源 |
| 16 緩衝材 | 38 抵抗値測定手段 |
| 17 台座 | 39 出力端子 |
| 18 ガラスハーメチックシール | 91 正電極 |
| 19a、19b 第1のヒーター用ピン | 92 負電極 |
| 20a、20b 第2のヒーター用ピン | 93 正極用ランド |
| 21 センサ正極用ピン | 94 負極用ランド |
| | 101 本体 |
| | 102 乗車空間 |
| | 103 水素タンク収納空間 |
| | 104 駆動手段収納空間 |
| | 105 床下空間 |
| | 106 タンク |
| | 107 外側タンク |
| | 108 内側タンク |
| | 109 モーター |
| | 110 燃料電池 |
| | 111 タイヤ |
| | 112 ハンドル |
| | 113 水素センサ |
| | 114 集ガス部 |
| | 115 天井傾斜部 |
| | 116 床下空間傾斜部 |

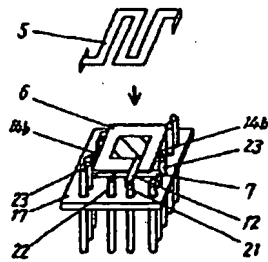
【図5】



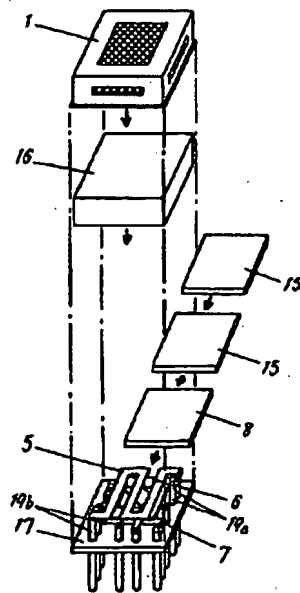
【図11】



【図6】

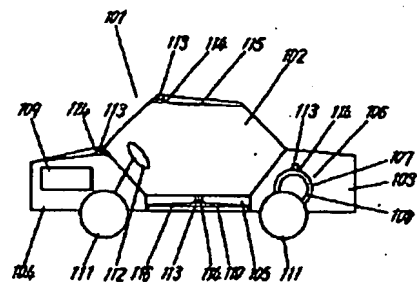


【図7】



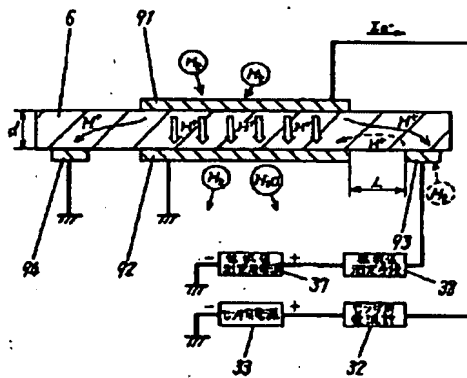
【図8】

- | | |
|---------------|-------------|
| 101 本体 | 109 モーター |
| 102 倉庫空間 | 110 燃料電池 |
| 103 水素タンク収納空間 | 111 74マ |
| 104 駆動部収納空間 | 112 ハンドル |
| 105 床下空間 | 113 水素センサ |
| 106 タンク | 114 集ガス部 |
| 107 外側タンク | 115 天板傾斜部 |
| 108 内側タンク | 116 床下空間傾斜部 |

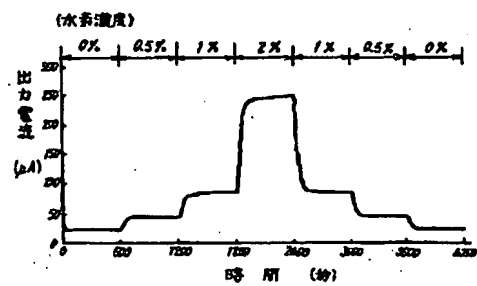


【図9】

- 91 正電極
92 負電極
93 正極用ランド
94 負極用ランド



【図10】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3D035 AA00 AA04 AA06
5H115 PC06 PG04 PI18 PI29 PU01
QN02 TO05 T012 T030 UI35
UI40